

Tema 8.- PROCESADORES DE EFECTOS

1. INTRODUCCIÓN

Los *Procesadores de efectos*, también conocidos como procesadores de señal, son los elementos del sistema que nos van a permitir modificar las características de nuestra señal de audio de una manera asombrosa. Su función, como su nombre indica, es procesar la señal que reciben y devolverla al sistema una vez procesada. Esta acción, este proceso, será muy distinto según el efecto que se le aplique a la señal.

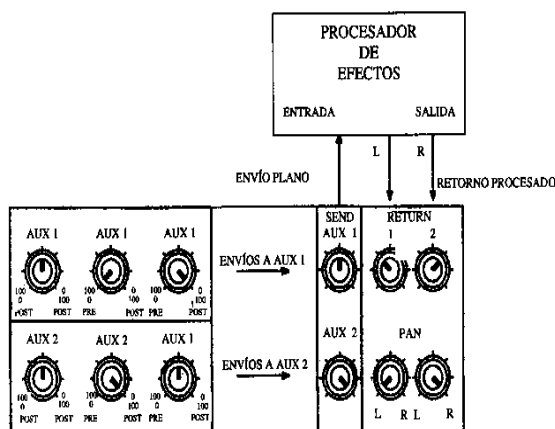
Podemos encontrar los procesadores de efectos de manera individual, es decir, un efecto único en el sistema, en modelos preparados para incorporarse a un equipo de audio, o en los llamados *pedales* cuyo uso es habitual para músicos en directo. También existen los *multiefectos* que contienen un elevado número de efectos diferentes preprogramados dispuestos *para* ser utilizados. El control de los pedales lo suele ejercer cada músico porque afectan a los músicos individualmente, mientras que los multiefectos los manejan de manera habitual los técnicos ya que se aplican a todas las entradas o a muchas de ellas a la vez.

2. CONEXIONADO DE LOS EFECTOS

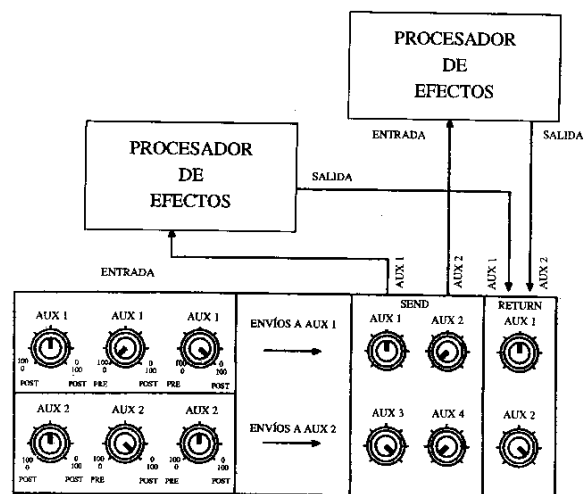
La conexión básica supone que la señal entrante, también llamada directa, seca o plana, es enviada al procesador, y de su salida (señal procesada o mojada) se envía al amplificador o al canal correspondiente de la mesa de mezclas. Hemos de controlar en qué proporción hay señal plana y procesada en esta salida, ya que es la señal que vamos a utilizar con posterioridad. Esto lo regulamos con el balance o *mezcla* (MIX) de la señal.

Otra posibilidad es cuando el procesador se aplica sobre un grupo de señales de una mesa de mezclas enviadas a través de las salidas auxiliares.

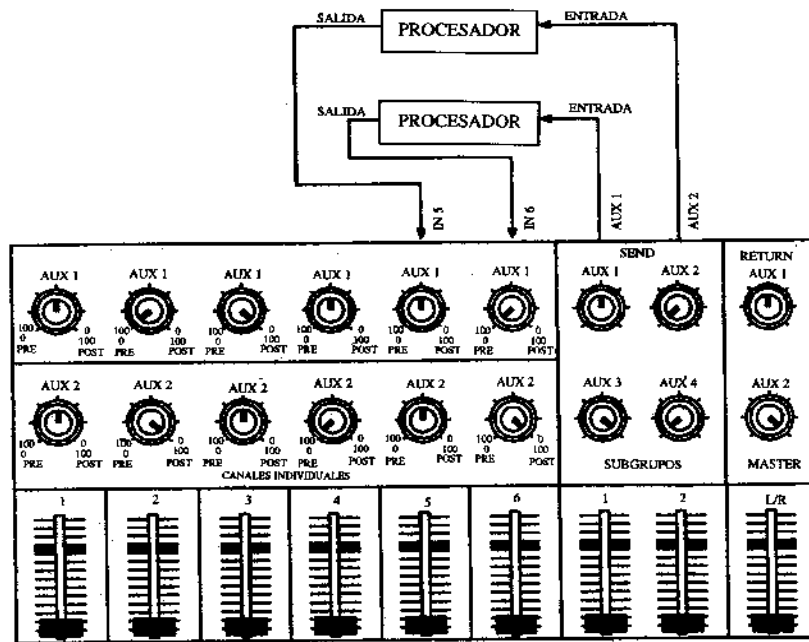
En este caso cada canal determina en qué proporción envía señal al procesador (si envía), y la mesa dispone de un *master de envío* (SEND), que determina el nivel de la señal resultante enviada. Esta salida se conecta al procesador, y éste devuelve la señal procesada por las *entradas de retorno* (RETURN) que suelen ser entradas estéreo, e incluyen una panorámica si se presentan como dos conectores monofónicos. La conexión anterior puede suponer el uso de varios procesadores, si disponemos de varias salidas auxiliares en la mesa.



Conexión de la unidad de efectos y retorno por auxiliar



Conexión de 2 unidades de efectos



Retorno de los efectos por otro canal de audio

Podemos enviar cada canal individual a diferentes procesadores. Así, lo procesaremos de diversa forma en cada uno, realizando su retorno por distintas entradas de retorno. También podemos devolverla por dos canales individuales (o uno si es monofónica la devolución) y tratarla como una señal más de línea (en directos siempre se hace así).

Para efectos de tipo eco se puede desdoblar la señal enviando señal plana a la mesa directamente por un canal y señal procesada por otro diferente. Conseguiremos así un pseudo-estéreo.

Todo esto admite múltiples combinaciones que van a depender del uso que se le vaya a dar a la señal en cada momento. Esto dará lugar a infinidad de posibilidades de conexión para los efectos.

CLASIFICACIÓN DE LOS EFECTOS

Podemos agrupar los efectos en distintos tipos según a qué tipo de parámetros del sonido original afecte la acción que realicen sobre la señal recibida.

- ❖ Efectos de tiempo.
- ❖ Efectos de modulación.
- ❖ Efectos de nivel.
- ❖ Efectos de tonalidad.
- ❖ Efectos de panorámica.
- ❖ Efectos de timbre.
- ❖ Efectos combinados.

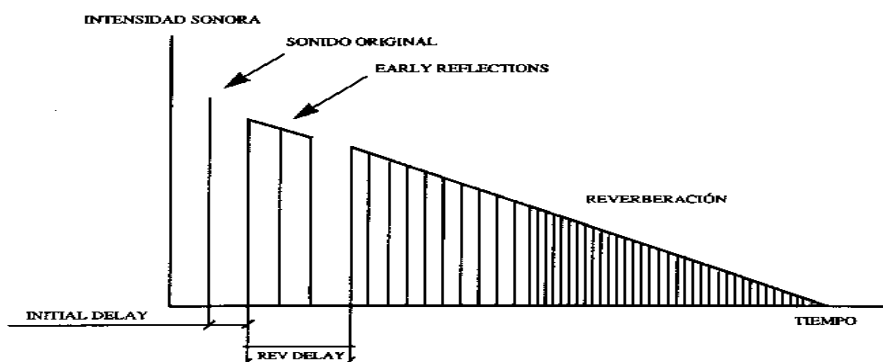
Efectos de tiempo

Distinguimos los efectos de **reverberación** y los efectos de **eco**. El eco permitirá distinguir entre la onda original y la repetida, mientras que la reverberación no. Esta le da un cierto *cuerpo* a la señal. Si las reflexiones llegan retrasadas en más de 50 milisegundos (la milésima parte de un segundo) respecto al sonido original, se interpretan como un eco por parte de nuestro cerebro. En caso contrario son una reverberación.

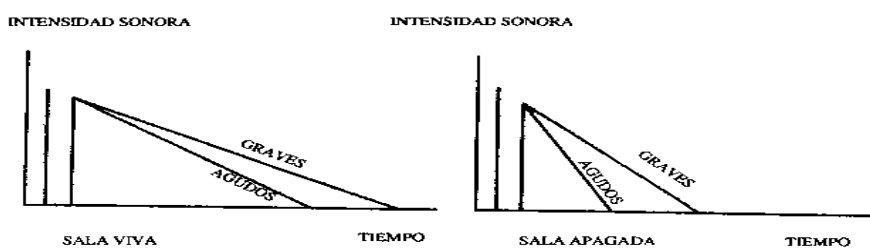
Tengamos presente que en la construcción de los estudios de radio y TV se emplean materiales absorbentes para conseguir que su acústica sea lo más muerta posible. La reverberación o el eco que precise la señal se añadirá de forma artificial.

Efectos de reverberación

La *reverberación* es el enriquecimiento del sonido que se encuentra en una sala o en un ambiente acústico determinado. Dependiendo del tipo de sala en la que nos encontremos la reverberación será diferente. Todo esto se debe a que el sonido que oímos es una mezcla del sonido original y sus reflexiones sobre el entorno, es decir, los rebotes en las distintas superficies de la sala. Estas reflexiones llegan retrasadas respecto del sonido que se emitió, con una distribución irregular, y además con una intensidad sonora menor. Este tipo de efectos se controlan con diferentes parámetros existentes en todos los equipos de procesado de señal. Según los valores que asignemos a estos parámetros variará el efecto al que se someterá la señal.



Transmisión del sonido original y varias reverberaciones



Reverberación tipo LIVENESS, más larga y rica

Definimos como *tiempo de reverberación* (REV TIME), el tiempo que es necesario para que el nivel de la reverberación disminuya 60 decibelios. Esto significa que prácticamente se silencia. Este tiempo se mide en segundos y cuanto más grande sea su valor simularemos un espacio de mayores dimensiones. Además, varía en función de la frecuencia del sonido. Si tiene más frecuencia tiene una tendencia mayor a ser absorbido por las paredes, los muebles y el aire.

El *retardo inicial* (INITIAL DELAY) es el tiempo que transcurre desde que llega el sonido directo hasta que llegan las primeras reflexiones. A éstas se les llama *reflexiones primarias* (EARLY REFLECTIONS). Si el retardo es mayor se asemejará a una sala más grande. Suele dar idea de la claridad con la que se transmitirá el sonido. La reverberación llega a continuación.

También se puede elegir el *retardo de reverberación* (REV DELAY) que es el tiempo que transcurre entre las reflexiones primarias y el inicio de la reverberación.

Las reverberaciones naturales se clasifican en tres tipos. Hay modelos que nos permitirán elegir el tipo como un parámetro más y otros que lo tienen como un efecto diferente en base al resto de sus parámetros. *Estos tipos son:*

- ❖ **HALL:** Reverberación de una gran sala.
- ❖ **ROOM:** Reverberación de una sala pequeña (un club de jazz o rock).
- ❖ **PLATE:** Reverberación mecánica (una plancha de metal sobre la que rebota el sonido).

Evidentemente el sonido reaccionará de forma muy distinta en estos tres ambientes. Existen también efectos que consiguen ambientes mixtos con la adecuada selección de los distintos parámetros.

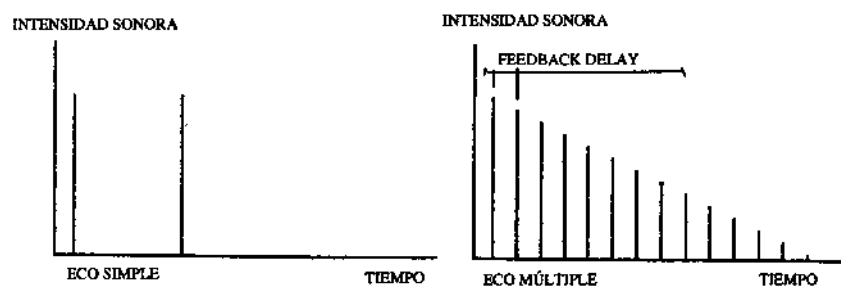
Por último, hay que indicar que la reverberación se aplica a la voz de manera fundamental. Podemos situarla según la reverberación que le apliquemos en un plano sonoro muy cercano o en uno muy lejano. Tengamos en cuenta que una gran reverberación crea sensación de profundidad, de distancia, y esto hará que se pierda claridad.

Efectos de eco

El eco se produce cuando las dimensiones de la sala permiten distinguir claramente entre la señal inicial y la repetida. Es el efecto más potente para aplicaciones musicales. Se emplea en guitarras como apoyo rítmico, y también en voces y teclados. Se consigue volviendo a enviar sobre la salida la misma señal retrasada un cierto tiempo.

Entre sus parámetros básicos destaca el *retardo de realimentación* (FEEDBACK DELAY), que es el tiempo que tarda en volverse a enviar sobre la salida la señal retrasada. Es decir, la señal retrasada se vuelve a retrasar. Es regulable también el número de veces que se envía, y su nivel.

Los programas de DELAY (retardo) permiten elegir un eco simple (doblado de la señal) o un eco múltiple. La separación con la señal original debe ser superior a 50 milisegundos para poderse apreciar este efecto. Se ha de tener en cuenta que este tipo de efectos han de ir acorde al "tempo" de la música si se emplean en grabaciones o directos musicales.



Efecto de eco simple y múltiple

Efectos de modulación

Son los que afectan a la modulación en frecuencia de las señales. La modulación está basada en la sensación que recibe nuestro cerebro por diferencias de volumen, afinación y procedencia de la música que ejecuten los diferentes intérpretes. Obtenemos una sensación de profundidad musical. Las señales son repetidas con un determinado tiempo de retardo y sometidas a una ligera variación de frecuencia en estas repeticiones. Según la *frecuencia de modulación* (MODULATION FREQUENCY), será diferente la modulación y, por tanto, la velocidad a la cual el efecto varía. Este parámetro a veces se encuentra como **LFO** (*oscilador de baja frecuencia*).

La intensidad del efecto se regula con la *profundidad de modulación* (MODULATION DEPTH). La *amplitud de modulación* (AM) determina en que proporción variará la amplitud. También se controla el feedback, en cuanto a duración y nivel. Los valores que adquieran todos estos parámetros harán que el efecto conseguido sea muy diferente.

Los efectos más comunes de modulación son:

- **Flanger:** Es un efecto que se aplica sobre todo a guitarras eléctricas. Se obtiene variando lentamente y de manera periódica los retardos entre la señal directa y la retrasada. Esta variación ha de ser acorde al tempo de la música, y se tiene que elegir de esta manera para apreciar el efecto en toda su belleza.
- **Chorus:** Se aplica fundamentalmente a cuerdas y teclados. Se consigue variando el retardo entre dos señales idénticas. Este es muy pequeño y da un efecto de coro para la señal. Actúa además sobre el panorama estéreo de la señal. La modulación es muy pequeña también, con lo que se consigue un efecto muy dulce. En definitiva, engrandece el sonido.
- **Phaser (O Phasing):** Es una versión suave del efecto del flanger. Se consigue produciendo una ligera variación de fase entre el sonido directo y el retrasado. Esta variación se ajusta con el LFO. Así obtendremos variaciones de amplitud de la señal.

Existen otros efectos más como el Trémolo, el Vibrato, que vienen en los multiefectos. No existen como pedales comercialmente.

EFFECTOS DE NIVEL

Actúan sobre la intensidad sonora de la señal que reciben. Pueden hacer que ésta disminuya o que aumente. Diferenciamos tres efectos básicamente: **Expansores**, **Puertas de ruido** y **Compresores**.

Expansores (EXPANDER)

Amplifican la señal de entrada cuando ésta supera un cierto nivel umbral superior (nivel de expansión) y la atenúan cuando es menor. La amplificación y atenuación son seleccionables en cuanto a su proporción. Un caso particular de los expansores son las *puertas de ruido* de las que hablaremos a continuación.

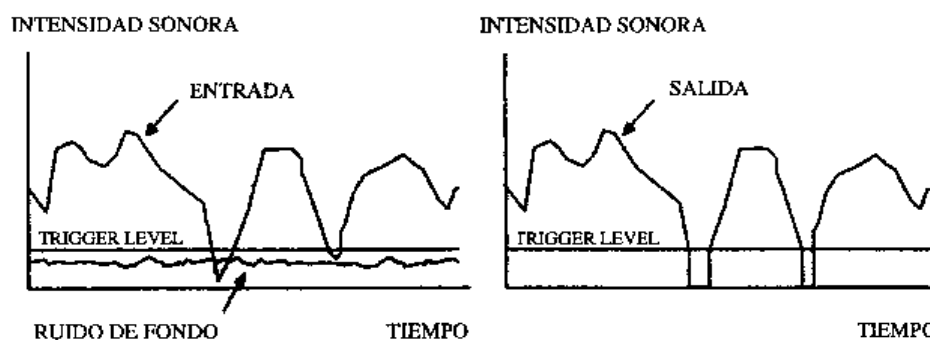
Puertas de ruido (NOISE GATE)

Permiten eliminar señales cuya intensidad no supere un cierto valor umbral, mientras que el resto no sufre ninguna alteración. Así, los ruidos de fondo no podrán sobrepasar el procesador de efectos con lo que la señal resultante será mucho más limpia. Este nivel umbral es conveniente que se sitúe sólo un poco por encima del ruido de fondo que se desea eliminar, para así no perder los pasajes de menor nivel. La razón es clara: la puerta no sabe distinguir entre señal deseada y no deseada. Se crea este problema para las señales que tengan un alto nivel de *sustain*. Se deberá poder añadir de manera artificial este sustain, o poderlo mantener.

El *nivel umbral* o *de disparo* (TRIGGER LEVEL, THRESHOLD LEVEL), es el valor mínimo de intensidad sonora que ha de tener la señal para poder superar la puerta.

El *tiempo de ataque* (ATTACK TIME), determina el tiempo necesario para que la puerta se abra por completo desde el momento en que se empieza a abrir, lo que tarda en reaccionar. Es decir, el tiempo que emplea en alcanzar el 100% del valor de su entrada la señal de salida.

El *tiempo de recuperación* (RELEASE TIME) es el que tarda la puerta en cerrarse una vez que la señal de entrada no ha superado el nivel umbral. Es inverso al de ataque.



Efecto realizado por una puerta de ruido

Compresores (COMPRESSOR)

Como su nombre indica *comprime* la señal. Su acción es inversa al expansor. Esto significa que si la señal supera un cierto *nivel umbral* (THRESHOLD LEVEL) sufrirá una atenuación. Así actúan los *compresores-limitadores*. Los *compresores lineales* amplifican además las señales que no alcanzan el nivel umbral. Son de mayor uso los compresores-limitadores, y a ellos nos referiremos.

La proporción en que se verá atenuada la señal de entrada viene seleccionada con la *Relación de compresión* (RATIO). Según su ajuste variará mucho el resultado a su salida. La compresión se emplea para evitar picos que puedan saturar nuestra señal, fluctuaciones de volumen de un vocalista cuando se mueve cerca de un micrófono, añadir sustain a una guitarra eléctrica. En definitiva, nos permite suavizar la salida. Como se suaviza, se podrá de esta manera elevar el nivel de entrada. Ante esto, se plantea el

problema de que *aumenta el nivel de ruido de fondo*, lo que se solucionará añadiendo al sistema una puerta de ruido que lo eliminará. En muchos casos ya viene integrada en el compresor-limitador

El *tiempo de ataque* (ATTACK TIME) es el que tarda en alcanzar la compresión completa de la señal de entrada una vez que la ha recibido. Provocará una compresión más o menos larga. Es aconsejable emplear valores cortos para que la compresión sea rápida y eficaz.

El *tiempo de recuperación* (RELEASE TIME) es el tiempo que emplea el compresor en aumentar su ganancia una vez que el nivel de entrada ha comenzado a disminuir.

En algunos casos los equipos incorporan una sección para evitar el siseo. Este se produce cuando el programa es vocal y el tiempo de ataque es muy grande. En las frecuencias cercanas a 6 KHZ es donde aparece. Aquí es donde efectuará la corrección. Su actuación será similar a la de un filtro paramétrico que atenuará esta frecuencia. A esta sección se le llama *deesser*.

Efectos de tonalidad

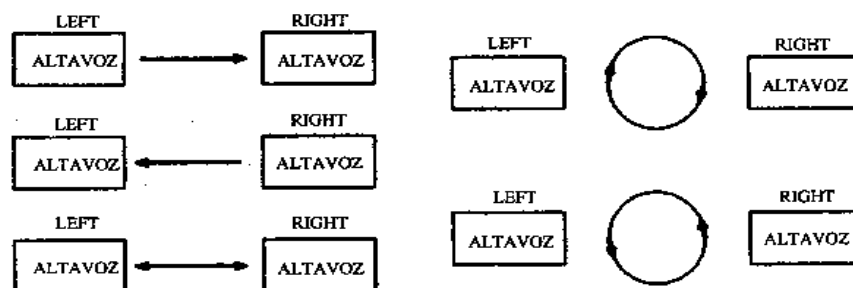
Provocan cambios de afinación sobre la señal recibida. Los más habituales disminuyen la señal recibida en una o dos octavas abajo. Son los *octavadores* (OCTAVER). Se usan con bajos y guitarras eléctricas.

En los multiefectos se les llama programas de PITCH CHANGE, y permiten un ajuste muy fino de la tonalidad. Se emplean para corregir afinaciones.

Este tipo de efectos permite en algunos casos actuar sobre feedback, retardo y otros parámetros, consiguiendo distintas repeticiones a diferentes tonalidades.

Efectos de panorámica

Los generan los *panoramizadores*. Desplazan la señal a ambos lados del estéreo. A veces se le llama efecto ping-pong. Se crean efectos de rotación de la señal, que pueden estar coordinados con otros de delante-detrás'.



Efectos de panorámica (movimiento dentro del estéreo)

Observaremos que la señal se encuentra continuamente en movimiento. Mediante un LFO podemos programar a qué *velocidad* se desarrollará este desplazamiento. También se puede programar cuál será la *profundidad* (DEPTH) del desplazamiento.

Estos efectos pueden cansar al oyente, así que es conveniente no abusar mucho de ellos y sólo emplearlos en ocasiones puntuales a las que aportarán riqueza.

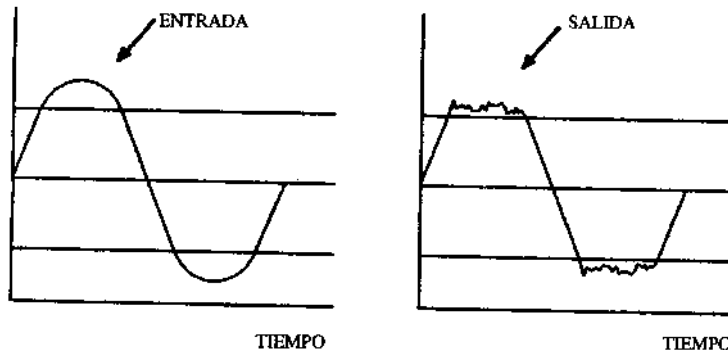
Efectos de timbre

Afectan al timbre de la señal que reciben a su entrada. Hay dos tipos de efectos: Distorsionadores y Excitadores.

Distorsionadores (DISTORTION)

También se les llama OVERDIUVE. Se emplean básicamente para guitarras eléctricas y se suelen utilizar en pedales. Producen una distorsión del sonido haciéndolo más agresivo y potente. Le quitan al sonido suavidad.

Se puede seleccionar el *grado de distorsión* de la señal desde un sonido muy claro a otro fuertemente distorsionado. También podemos elegir el *rango de frecuencias* sobre el que realizaremos la distorsión, y, en algunos casos, un *retardo* (DELAY) en su aplicación.



Efecto de la distorsión

Excitadores (EXCITER)

Añaden armónicos a la señal recibida. De manera general armónicos por encima de la frecuencia de la señal. Se consigue así que ésta tenga mayor brillantez. Le dan *claridad* y *viveza* al sonido recibido. Se aplican de forma habitual a la voz.

Podremos elegir el nivel de *realce* (ENHANCE), o sea, la cantidad de armónicos, las *frecuencias de armónicos añadidos*, y en algunos

modelos, se puede crear un *retardo* entre señal directa y excitada, afectando a la sensación del estéreo de la señal.

Efectos combinados

Suponen la utilización conjunta de varios efectos de los descritos anteriormente. Normalmente se combinan compresor, distorsión, eco, reverberación, chorus y exciter. Se pueden conseguir conectando uno a continuación de otro cada uno de los pedales o efectos independientes, o pueden existir ya como programas múltiples en los multiefectos.

Cada uno de los efectos será controlado por sus propios parámetros, y la señal de salida será el resultado de la acción combinada de todos ellos. Esta acción dependerá de la proporción de actuación que le demos a cada efecto sobre la señal. Podemos, además, combinarlos para que cada efecto actúe sobre la derecha o la izquierda del estéreo consiguiendo muy diversos resultados. A éstos se les llama *efectos duales*.

EFFECTOS DE SONIDO EN 3 DIMENSIONES

Del mundo del cine surge la necesidad de mejorar las sensaciones y emociones, que el espectador siente delante de la pantalla, y para ello, los ingenieros de imagen y sonido empiezan a trabajar, con el fin de crear entornos auditivos que se asemejen a los existentes en los escenarios reales, en los que se desarrolla la escena.

En el cine, originariamente, se registraba el audio en una pista monofónica y óptica (variaciones de la intensidad luminosa que atraviesa la pista de audio). Este sistema resultaba económico, de una calidad aceptable resultaba además, sencillo de mantener. En la década de los 50, se comenzaron a implantar pistas magnéticas a las de celuloide. La reproducción se realiza a través de cabezales magnéticos, al igual que en los magnetófonos. Este sistema permite dotar la cinta de hasta 6 canales de sonido (en películas de 70mm). No obstante, este formato encarecía de forma notoria la realización de las películas, y además, reducía de forma considerable la vida de las copias, motivos por los cuales, este sistema apenas se utilizó.

A mediados de los 70, la situación se hace insostenible, ya que la calidad del audio en el cine deja mucho que desear en comparación con los sistemas de alta fidelidad que comienzan a proliferar. Con esta situación, Dolby labs. dirige sus investigaciones al sistema óptico. Se insertan dos pistas de audio ópticas y se aplica el sistema de reducción de ruidos dolby A. Sin embargo, dos pistas no eran suficientes, las exigencias de audio de alta calidad requieren al menos 4. El intento de aumentar el número de pistas ópticas, se traduce en una pérdida considerable de la calidad. Para solucionar este problema, se codifica en dos canales la información procedente de cuatro (frontal derecho, frontal izquierdo, central y surround). En las salas de exhibición, se realizará el proceso inverso para obtener la información de los 4 canales.

Como vemos, existirán cuatro canales de sonido, los dos normales Izquierdo y Derecho, un central para localizar las voces en la pantalla, y un número indeterminado de altavoces surround, por donde saldrán los efectos. De esta manera se trata de conseguir un sonido "envolvente".

DOLBY ESTEREO

Al sistema empleado para el cine, se bautizó con el nombre de dolby estéreo.

DOLBY SURROUND

De esta manera, se bautizó la versión doméstica del mismo. En un principio, se suprime el canal central, para posteriormente incorporarlo en la versión Dolby Surround Pro-logic.

Estos sistemas han tomado todo su auge con la aparición de transmisiones de TV en estéreo, vídeos estéreo, láser disc y otros soportes de vídeo, que incorporan pistas de audio con dolby estéreo.

DOLBY SURROUND AC-3

Recientemente se ha incorporado en las pistas de laser-disc y DVD, una variante del sistemas de codificación Dolby. Como el sistema de almacenamiento digital lo permite, se incorporan en el soporte los 5 canales necesarios para conseguir el entorno acústico (frontal derecho, izquierdo, central lateral derecho e izquierdo),+ una salida de subwoofer. Ya no es necesario codificar nada, ni sumar o restar señales de L y R. El resultado es espectacular.

Principios de la codificación Dolby Surround

Una primera consideración a tener en cuenta sobre el sistema Dolby Stereo y como consecuencia también para Dolby Surround, es que el sistema se diseñó básicamente para sonido cinematográfico. De esta forma, tanto efectos como movimientos y diálogos tendrán correlación con la imagen proyectada en pantalla.

A diferencia de los sistemas estereofónicos, para crear unos efectos ambientales creíbles debe recurrirse a un mayor número de canales de sonido. Normalmente, para espectáculos audiovisuales se utilizan además de los canales izquierdo y derecho, uno central (situado en el centro de la pantalla) y un canal surround que emplea altavoces de reducidas dimensiones alrededor de la sala de proyección

A continuación se describen los principios y características que deben cumplir dichos canales.

Canal central

La estereofonía, tal como la conocemos hoy en día, la asociamos inevitablemente con dos pantallas acústicas situadas a ambos lados de la posición del oyente. Sin embargo en los experimentos realizados en los laboratorios Bell, en los años 30, para conseguir efectos estereofónicos se utilizaban tres canales: dos frontales más uno central adicional con información atenuada procedente de dos primeros.

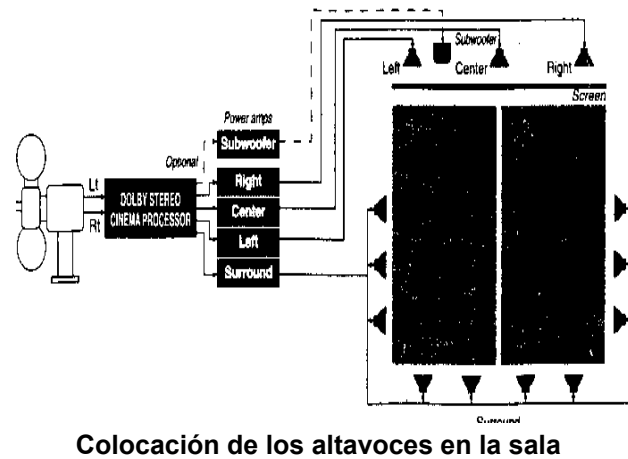
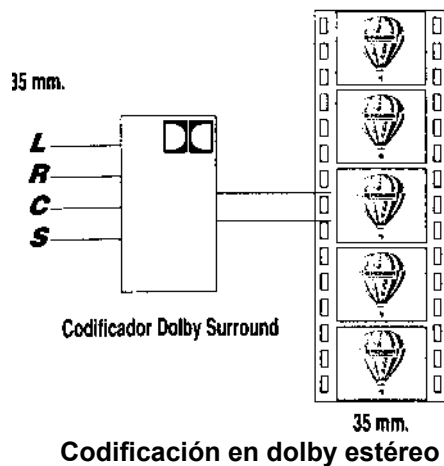
Posteriormente Klipsch, ya en los primeros tiempos de la estereofonía, propuso un sistema con un altavoz Central, con el fin de aumentar la imagen estéreo y eliminar la sensación de pérdida acústica en el centro del área de audición. Dicho canal debería cumplir la relación:

$$C = 0,707 (L + R)$$

Es decir, una suma de dos canales derecho e izquierdo atenuada por un factor 0,707. introducido con el fin de igualar la potencia de los tres altavoces, teniendo en cuenta que parte del sonido que se localiza en el canal Central se genera en los altavoces frontales.

La adición del canal central, tal como fue propuesta por klipsch en 1958, genera un estrechamiento de la imagen estereofónica cuantificable en un 95%, haciendo difícil su utilización para la escucha estrictamente musical. Sin embargo, permite una mejor localización de la imagen Central para oyentes

situados fuera del área de escucha, y resulta además tremendamente útil cuando la separación entre las pantallas de los canales derecho e izquierdo es elevada



Estos son justamente los parámetros existentes en las salas de exhibición cinematográficas, donde la posición del espectador respecto al Centro ideal de la pantalla puede variar considerablemente, siendo además de orden elevado la separación de las pantallas acústicas de los canales frontales. Así, pues, la utilización de un canal central se hace prácticamente imprescindible en las salas cinematográficas.

Actualmente, el canal central se utiliza básicamente para el diálogo. De esta forma, el espectador localizará siempre la acción en el Centro de la pantalla, independientemente de su posición respecto a ella.

Canal Surround

Los altavoces de Surround se utilizan generalmente para efectos ambientales.

Para evitar su localización, la información de canal Surround sufre un retardo, que es del orden de 60 ms en el cine y de 20 ms para los equipos domésticos

Normalmente, en el cine se utiliza un número variable de altavoces Surround, con el fin de crear un ambiente acústicamente difuso.

El canal Surround tiene sus precedentes en las investigaciones de Lauridsen en 1954, y posteriormente Madsen en la década de los 70. En sus investigaciones utilizaban altavoces adicionales en los laterales del área de escucha, enviando la información frontal retardada en el tiempo (originariamente 2,5 ms) a los altavoces de surround. Madsen constató unos buenos resultados subjetivos empleando esta técnica para la recreación de ambientes acústicos

Posteriormente, Hafler (en un estudio que data de 1970) describe que la diferencia entre los canales izquierdo y derecho (L-R) contiene una gran cantidad de información ambiental, pudiéndose utilizar como canal surround. La información a enviar al canal Surround la define como:

$$S = 0,707 (L - R)$$

El coeficiente 0,707 indica un nivel 3 dB inferior al de los canales frontales

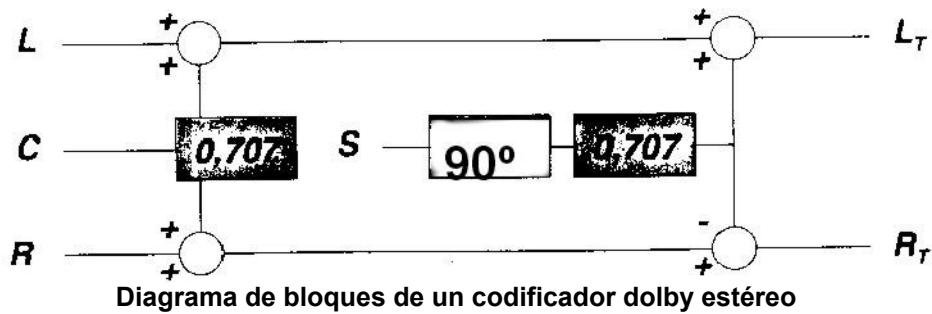
Hafler recomienda a su vez colocar los altavoces de Surround tan lejos de la posición de escucha como sea posible, para obtener un retardo en el tiempo de la señal surround respecto a la señal de los altavoces frontales, impidiendo la posible localización de los mismos y consiguiendo el mismo efecto que pretendía Madsen al aplicar un retardo en la señal.

Actualmente, el principio de Co-decodificación del canal Surround difiere mínimamente de los principios planteados por los investigadores enunciados anteriormente. Para dicho canal se utiliza una resta atenuada (en 0.707) de la señal del canal derecho e izquierdo, desfasándola 90° con respecto a los canales frontales.

Codificación Dolby stéreo /Surround

De lo expuesto más arriba, podemos definir los cuatro canales de información del sistema Dolby Stereo /Dolby Surround como:

Canal frontal izquierdo:	$L = L_t$
Canal frontal derecho:	$R = R_t$
Canal central:	$C = 0,707 (L_t + R_t)$
Canal Surround:	$S = 0,707 (L_t - R_t)$



Decodificadores Dolby Surround y Dolby Surround Pro-Logic

Un decodificador Dolby Surround contiene una matriz decodificadora para recuperar el canal surround de la entrada estereofónica, además de una serie de circuitos para procesar la información contenida en este canal. En este sistema es necesario utilizar un par de pantallas acústicas adicionales, situadas en la parte posterior de la posición de escucha para el canal surround.

Con los decodificadores Dolby Surround, generalmente no se recomienda emplear un altavoz central. En su lugar, el espectador puede confiar en una imagen central creada por las dos pantallas acústicas frontales, como en los sistemas estereofónicos convencionales.

Algunos decodificadores Dolby Surround tienen una salida para canal central que es la suma monofónica de los canales izquierdo y derecho ($Center = L + R$). De esta forma puede conseguirse cierta mejora de direccionalidad al utilizar pantallas acústicas muy separadas, pero al mismo tiempo se estrechará la imagen estéreo percibida.

Todos los decodificadores Dolby Surround disponen de:

- ❖ Retardo de tiempo para canal Surround fijado a 20 ms, adecuado para las salas de tamaño medio. Otros tienen un retardo variable entre 15 y 30 ms, permitiéndose optimizar el tiempo de retardo en función del tamaño de la sala.
- ❖ Control de volumen independiente para cada canal.
- ❖ Control de equilibrio de entrada para optimizar la precisión de la decodificación.
- ❖ Control principal de volumen para regular simultáneamente todos los canales de salida.

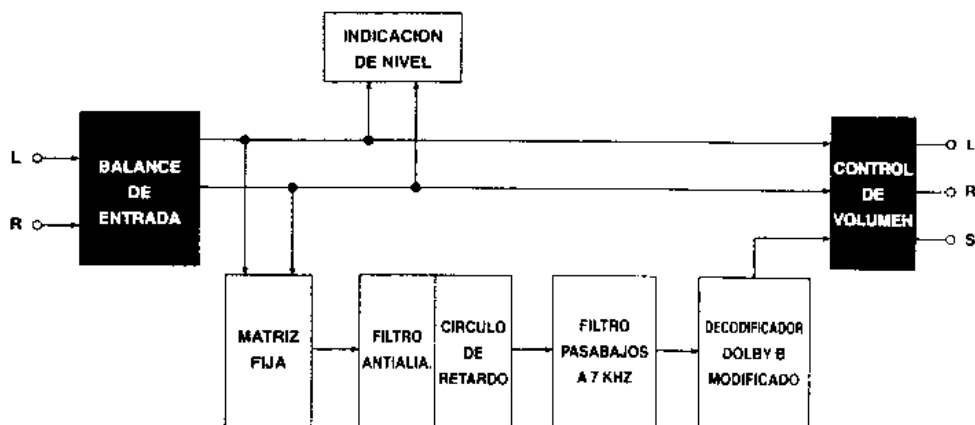


Diagrama de bloques de un decodificador dolby surround

Como puede observarse la señal para los canales frontales no sufre modificación alguna, enviándose directamente a las etapas de potencia.

La información para el canal Surround se extrae mediante La diferencia de los canales izquierdo y derecho (L - R). Posteriormente la señal surround se envía a un circuito de retardo (normalmente variable entre 15 y 30 ms), con el fin de eliminar la posibilidad de localización del sonido en el canal surround. De esta forma se consigue un efecto envolvente sin que el espectador distraiga su atención de la pantalla del televisor. A continuación, la señal se envía a un filtro pasabajos de 7 kHz y a un decodificador Dolby B.

Este tratamiento de señal persigue el doble propósito de reducir el ruido generado en el proceso de grabación. a la vez que eliminar información de alta frecuencia (generalmente partes sibilantes de diálogo), debida a errores de fase y amplitud en la codificación del canal surround.

Principios del sistema Dolby Surround Pro-logic

Como se ha descrito ya, la imagen sonora central se consigue sólo de forma correcta cuando el oyente se encuentra a la misma distancia de las dos pantallas acústicas frontales. En caso contrario, la imagen central se ve desplazada hacia uno de los dos altavoces frontales, creando una incoherente relación entre la imagen visual y la imagen acústica.

Para solucionar este problema, el sistema Dolby Pro-logic decodifica, además de los canales frontales y Surround, un canal central para que los diálogos y efectos codificados en el canal Central durante el proceso de grabación, se localicen siempre en la pantalla, independientemente de la posición relativa del oyente

Como característica adicional se emplea una matriz variable con mejora de la información direccional para mejorar la separación entre canales. Para ello, el decodificador detecta y mejora la señal dominante, redistribuyendo las señales no dominantes. De esta forma se consigue que la separación entre canales se incremente en 25 dB

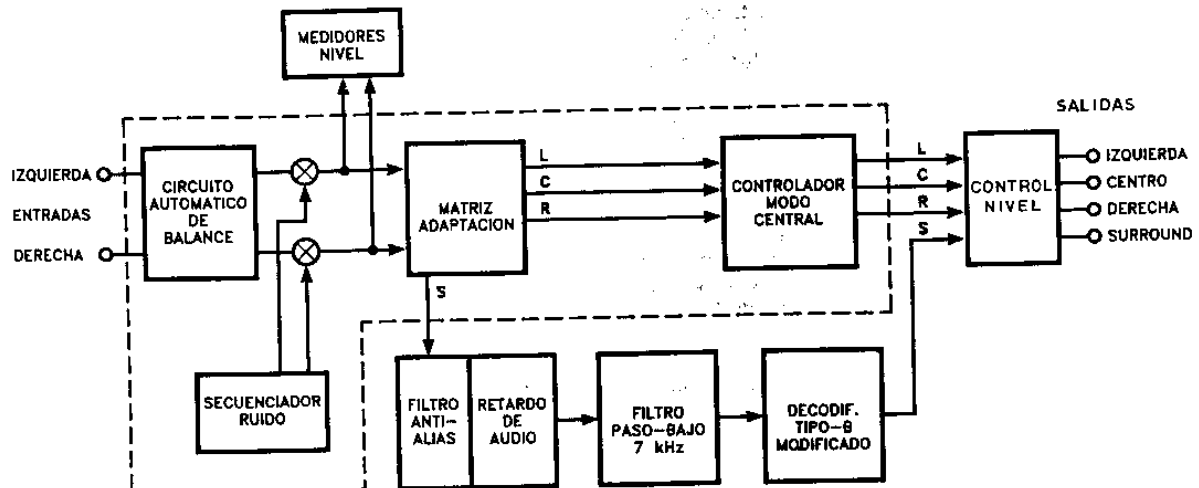
Como en los decodificadores Dolby Surround, en el sistema Pro-Logic existe un retardo variable en el canal Surround, fijado normalmente a 20 ms, con la posibilidad en algunos equipos de variar estos tiempos entre 15 y 80 ms

Otras prestaciones en estos equipos incluyen:

- ❖ Secuenciador de ruido. Facilita el ajuste del nivel de los cuatro canales de salida. Genera ruido rosa alternativamente por los canales izquierdo, central, derecho y posterior para equilibrar de forma rápida el sistema.
- ❖ Control principal de volumen para regular simultáneamente el nivel de todos los canales de salida.
- ❖ Control de volumen para regular cada canal por separado
- ❖ Conjunto de circuitos de equilibrio automático de entrada.
- ❖ Modalidad Dolby 3 Channel, en esta modalidad, el decodificador se optimiza para la reproducción sin el canal Surround
- ❖ Control de modalidad central:

Existen cuatro submodos:

- 1)Normal.** Debe utilizarse un altavoz central. Sin embargo la información con frecuencias inferiores a los 100 Hz se redistribuye a los canales frontales izquierdo y derecho, permitiendo la utilización de altavoces de poca potencia para el canal central, sin pérdida perceptible de la información.
- 2)Wide.** En este modo se transfiere directamente toda la información del canal central al altavoz sin ningún filtraje.
- 3)Phantom.** La señal del canal central se envía a los altavoces derecho e izquierdo. Esta modalidad debe utilizarse sin altavoz central y se basa en la creación de una imagen central fantasma creada por los altavoces frontales.
- 4)Off.** Esta opción desconecta el canal central y se utiliza básicamente para la calibración inicial del sistema.



En la figura, se observa el diagrama de bloques de un decodificador dolby Pro-logic.

Los bloques que componen un decodificador Dolby surround Pro-logic son:

1. Control automático de balance.

Este circuito se utiliza para la compensación automática de la señal de entrada, función que mejora drásticamente la separación entre el canal central y los frontales. Para ello se envía una señal de la matriz variable informando del nivel del canal central. Esta señal indica las diferencias relativas de nivel entre las señales del canal izquierdo y derecho (L-R) y del canal central respecto al canal surround (C-S). Si éste último es elevado, se activará un servo circuito que actuará sobre el balance de entrada, de forma que la diferencia entre canal izquierdo y derecho sea mínima.

2.- Generador y secuenciador de ruido.

Para el posterior ajuste de los diferente canales del sistema, se utiliza un generador de ruido.

El empleo de ruido blanco filtrado se debe a la imposibilidad de obtener una buena localización e intensidad de la fuente sonora cuando se utilizan frecuencias discretas (tonos) para la calibración

El secuenciador de ruido envía la señal a cada uno de los diferentes canales alternativamente facilitando la calibración del sistema por el usuario.

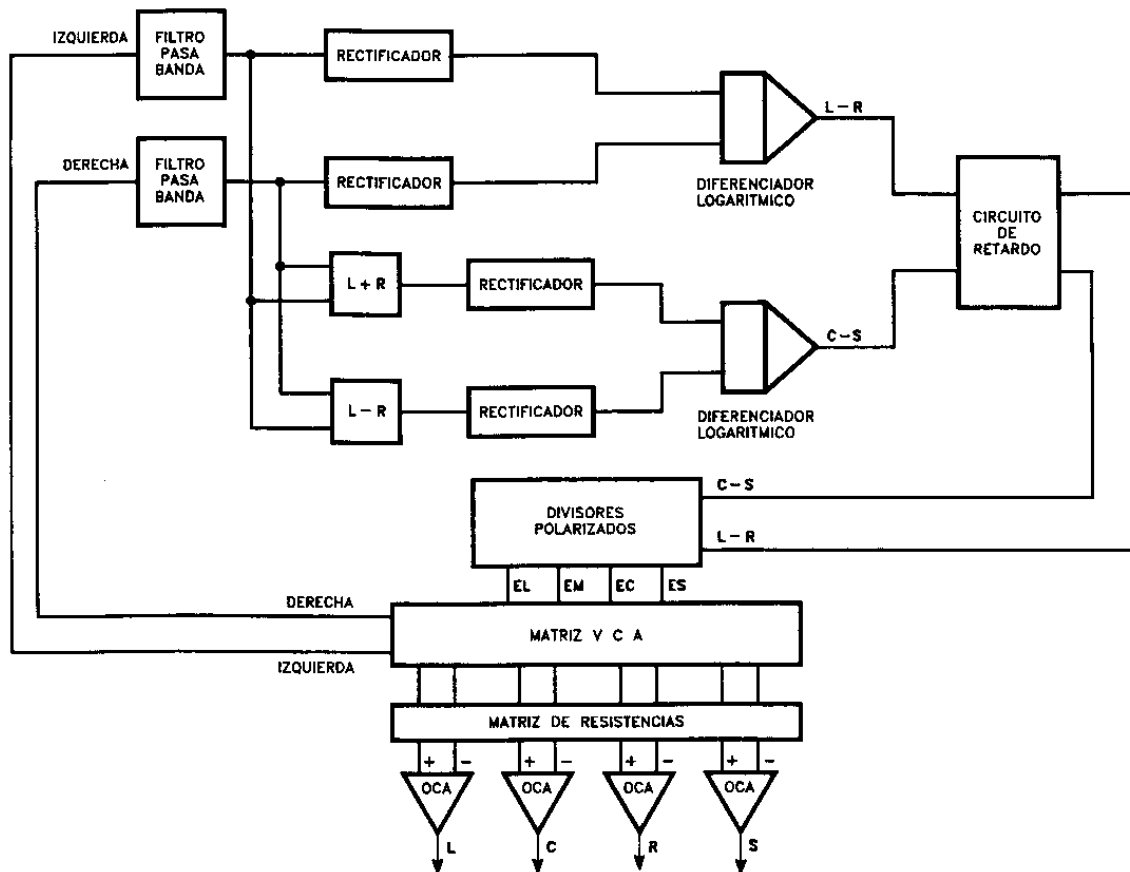
3.- Generador de la señal de dirección y matrizado

En la figura siguiente se describo el proceso de creación de las señales de gobierno para los diferentes canales del de codificador

La señal de entrada se envía por una parte a un filtro pasabanda por canal y a una matriz de 8 VCA (amplificadores controlados por tensión). En la rama superior la señal se filtra mediante un circuito pasabanda con frecuencias de corte a 200 y 5 kHz. Posteriormente se generan las señales (L + R) y (L - R).

Las cuatro señales (L, R, L + R y L - R) se rectifican en onda completa para obtener sus niveles de continua. Un diferenciador logarítmico se encargará finalmente de obtener las señales de control L-R, indicando el nivel relativo de señal del canal derecho respecto al izquierda y C-S, o nivel relativo del canal frontal respecto del canal Surround. Estas señales de control actuarán sobre la matriz de VCAs, enfatizando cada canal en función de los niveles L-R y C-S.

Finalmente, y antes de enviar la señal a la salida, el control de canal central se encarga de realizar las conmutaciones entre *Normal*, *Wide*, *Phantom* y *Off*.



Esquema del generador de señal de dirección y matrizado del Dolby Pro-logic

Instalación y calibración de un sistema Dolby Surround

Normalmente el sistema tiene tres canales: Izquierdo, Derecho y Surround (posterior). Para el canal Central, este sistema se basa habitualmente en una imagen «fantasma», que se localiza Correctamente cuando se está sentado en una posición tal que la distancia entre el oyente y cada uno de los altavoces Izquierdo y Derecho sea idéntica.

Si el decodificador dispone de una salida Central ésta es simplemente la suma de las señales Izquierda y Derecha.

Los altavoces Surround deben estar detrás o a cada lado del oyente. Siempre que se pueda obtener una buena difusión del sonido del canal Surround, el emplazamiento no será excesivamente importante.

La instalación más común utilizará los altavoces de alta fidelidad existentes para los canales Izquierdo y Derecho necesitándose un par de altavoces Surround y al menos un amplificador para excitarlos. Algunos decodificadores incorporan el amplificador del canal Surround, de forma que sólo es necesario añadir los altavoces.

Puesto que las bajas frecuencias ya están cubiertas adecuadamente por los altavoces frontales y en el canal Surround no hay altas frecuencias extremas, se pueden utilizar altavoces Surround relativamente económicos. El codificador utilizado en el estudio de filmación no permite codificar señales inferiores a 100 Hz en el citado canal.

Sin embargo, aunque la anchura de banda de este canal es limitada, los altavoces escogidos deben tener un sonido uniforme dentro de la gama media.

-Equilibrio de entrada.

Es necesario fijar los niveles relativos para ambas entradas del decodificador. Uno de los métodos más sencillos para obtener La separación más adecuada es proyectar una secuencia de diálogo de la

película que se esté visionando y ajustar el equilibrio de entrada Izquierdo Derecho, de forma que la salida de diálogo en el canal Surround sea mínima.

-Nivel Surround.-

Se debe escuchar un fragmento de la película. Hay que desconectar uno de los canales de entrada (Izquierdo o Derecho) y regular el nivel Surround hasta que coincida con el volumen del altavoz frontal; después, se conectará nuevamente el canal. Una vez regulado correctamente, la sección de la película con efectos como tormentas, escenas en la selva, etc., deberá emitir un sonido uniforme y envolvente. El nivel Surround no deberá ser tan fuerte que distraiga la atención de la imagen.

Instalación y calibración de un sistema Dolby Surround Pro-Logic

Como se ha visto anteriormente, el sistema Pro-Logic decodifica el canal Central. El objetivo principal de este canal es localizar con precisión los sonidos en pantalla, como el diálogo. También libera al espectador de la necesidad de sentarse obligatoriamente en un lugar definido y cercano para percibir una buena *localización*. Asimismo la combinación de Izquierdo, centro y Derecha puede proporcionar una buena localización y un amplio sonido estereofónico.

Para el canal Central se situará un altavoz pequeño encima o debajo del televisor. Se puede utilizar un amplificador separado o alternativamente un pequeño altavoz "activo" con amplificador incorporado. En su lugar pueden utilizarse los altavoces del propio televisor, si existe dicha posibilidad. A menudo, este es el caso de los aparatos que incorporan conectores SCART o entradas de vídeo-audio.

Con esta opción, en los canales Izquierdo y Derecho normalmente se utilizarán los altavoces de alta fidelidad existentes.

También pueden instalarse tres altavoces idénticos (Izquierdo, Central y Derecho) con sus etapas de potencia correspondientes. Otra posibilidad consiste en recurrir a un subwoofer, en el caso de que se utilicen altavoces pequeños.

Cuando se utilicen sólo los altavoces Izquierdo y Derecho para proporcionar una imagen con sonido en modo Phantom debe emplearse el mismo método descrito anteriormente para el sistema pasivo.

Los altavoces Surround deben colocarse detrás o a los lados del oyente. Siempre que se pueda obtener una buena difusión del sonido del canal Surround, el emplazamiento no será crítico.

AJUSTES

-Equilibrio de entrada.

La mayoría de programas se reproducirán correctamente con el control del equilibrio de entrada en su posición central normal. Sin embargo, algunos programas con errores de equilibrio pueden beneficiarse de este ajuste para obtener la mejor separación entre canales frontales y posteriores.

-Calibración del canal central.

Se debe reproducir un fragmento de diálogo de la película con el altavoz Central desactivado, ajustando el balance del canal frontal de forma que el diálogo esté en el mínimo audible en los altavoces Izquierdo y Derecho.

Al volver a conectar el altavoz Central, el diálogo recuperará su nivel normal. Si se está utilizando el decodificador Dolby Pro-Logic en la modalidad Phantom, la instalación también puede realizarse de esta forma, puesto que el conmutador de conexión/desconexión Central actúa antes de que la señal Central se redistribuya a los canales Izquierdo y Derecho. Es importante que el canal Central vuelva a conectarse nuevamente tras fijar e ajustar el equilibrio de entrada.

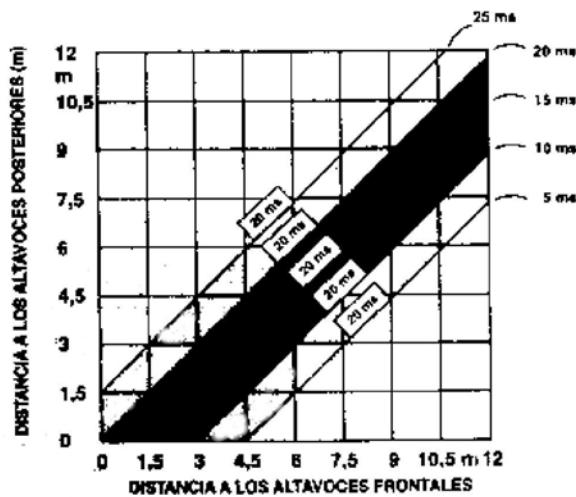
-Equilibrio de los altavoces.

En todos los decodificadores Dolby Surround Pro-Logic se incorpora un secuenciador de señal de prueba. Cuando se activa, se envía ruido alternativamente a cada canal. Sentado en la posición de audición

habitual, el oyente debe ajustar el nivel de cada canal de forma que todos ellos se reproduzcan con la misma amplitud.

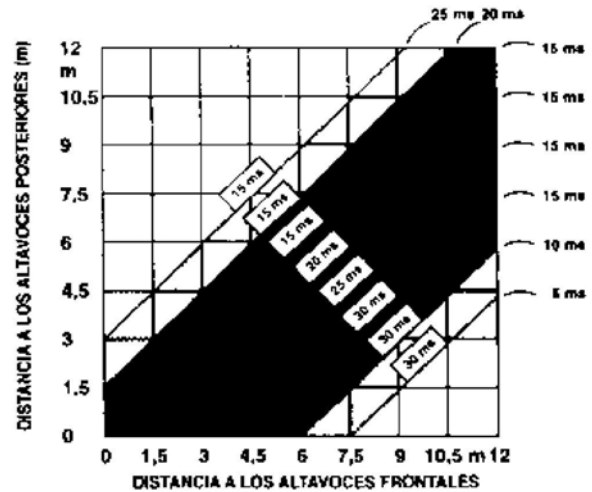
-Fijación de retardo variable.

Algunos decodificadores Dolby Surround tienen la posibilidad de un retardo variable para el canal Surround, o que permite realizar ajustes en función del tamaño de la sala. Para ajustar correctamente el retardo a utilizar, se dispone de los gráficos de la figura siguiente, en los que conociendo la distancia a la que el oyente se encuentra de los altavoces frontales y posteriores se puede calcular el tiempo óptimo de retarda. Por ejemplo, si en una determinada sala, la distancia a la que están los altavoces posteriores es de tres metros, y la distancia a los altavoces frontales es de cinco metros, por medio del gráfico se obtiene que el tiempo de retardo óptimo es de 25 mseg.



AREA UTIL PARA LA INSTALACION DE ALTAVOCES

CON UN RETARDIO DE 20 ms



AREA UTIL PARA LA INSTALACIONES DE ALTAVOCES

CON UN RETARDO TEMPORAL DE X ms

■ OPTIMO □ ACEPTABLE □ NO RECOMENDABLE

Diagrama para calcular el retardo aplicado al canal surround